



# O Papel do IPEM-ES nas Verificações Metrológicas de Etilômetros: Responsabilidade Científica, Técnica e Social na Segurança Viária

## *The Role of IPEM-ES in the Metrological Verification of Breathalyzers: Scientific, Technical, and Social Responsibility in Road Safety*

Francisco Quintiliano Ribeiro

Agente Fiscal de Metrologia e Qualidade do Instituto de Pesos e Medidas do Espírito Santo – IPEM-ES.

**Resumo:** Este estudo apresenta uma análise aprofundada sobre o papel desempenhado pelo Instituto de Pesos e Medidas do Espírito Santo (IPEM-ES) no controle metrológico de etilômetros. A partir de minha vivência profissional nas atividades de verificação metrológica, discuto os fundamentos, as metodologias e os desafios envolvidos no processo, destacando sua relevância para a validade jurídica e científica das medições aplicadas na fiscalização da Lei Seca. Com base na Portaria INMETRO nº 369/2021 e na NIT-SEFIQ-018 (Rev. 05/2023), exploro os critérios normativos, os procedimentos técnicos e os mecanismos estatísticos que asseguram a confiabilidade dos resultados. O objetivo é evidenciar como a metrologia legal assume papel decisivo na proteção da sociedade, na prevenção de erros e na garantia da justiça nas autuações.

**Palavras-chave:** metrologia legal; etilômetro; IPEM-ES; INMETRO; segurança viária.

**Abstract:** This study provides an in-depth analysis of the role played by the Espírito Santo Institute of Weights and Measures (IPEM-ES) in the metrological control of breathalyzers. Drawing on my own professional experience, I examine the regulatory and scientific foundations that ensure measurement reliability during the enforcement of Brazil's Lei Seca. Using INMETRO Ordinance No. 369/2021 and Technical Standard NIT-SEFIQ-018 (Rev. 05/2023) as references, the text discusses the technical procedures, verification criteria and statistical mechanisms used to ensure accuracy, traceability and fairness in field measurements. The article highlights how legal metrology supports road safety and safeguards citizens' rights.

**Keywords:** legal metrology; breathalyzer; IPEM-ES; INMETRO; road safety.

## INTRODUÇÃO

A verificação metrológica de etilômetros é um tema frequentemente citado no contexto da Lei Seca, mas poucas pessoas compreendem a complexidade técnica e a responsabilidade envolvida no processo. Ao longo dos anos em que atuo no IPEM-ES, aprendi que a confiabilidade de um etilômetro não depende apenas de sua tecnologia ou de sua marca, mas de um conjunto rigoroso de controles que garantem que cada medição seja justa, precisa e rastreável.

O etilômetro se tornou uma ferramenta indispensável para a segurança no trânsito brasileiro, e sua importância cresce diante do número de acidentes relacionados ao consumo de álcool. Entretanto, sua legitimidade jurídica depende

diretamente da robustez dos critérios técnicos que aplicamos. Este artigo busca ampliar a compreensão sobre esses critérios, discutindo não só a parte normativa, mas também as implicações éticas e sociais do trabalho metrológico.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Metrologia Legal e a Estrutura Regulatória Brasileira

A metrologia legal constitui o ramo da metrologia que se dedica a assegurar que os instrumentos de medição utilizados em transações comerciais, aplicações legais ou de segurança pública produzam resultados confiáveis. No contexto da segurança viária, ela é o pilar que confere validade científica e jurídica à fiscalização.

Sua base normativa no Brasil é rigidamente estruturada pelo INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. O INMETRO, como órgão federal, atua como a entidade normalizadora máxima no país, responsável por estabelecer os regulamentos técnicos e metrológicos aplicáveis a diversos instrumentos, incluindo os etilômetros.

O braço executivo do INMETRO é a Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ-I), que congrega os Institutos de Pesos e Medidas (IPEMs) estaduais – dos quais o IPEM-ES faz parte – e outras entidades delegadas. A RBMLQ-I é responsável por executar a fiscalização do cumprimento dessas normas técnicas de produtos e serviços regulamentados, protegendo, assim, os direitos do consumidor e a fé pública.

### Verificação dos Etilômetros

Na prática, a verificação e fiscalização dos etilômetros no Brasil obedece a uma estrita hierarquia documental que garante a rastreabilidade e a consistência das medições:

- I - Lei Federal (Lei Seca): Estabelece os limites legais de tolerância para a condução sob efeito de álcool.
- II - Portaria INMETRO nº 369/2021 (Regulamento Técnico Metrológico): Define os requisitos técnicos obrigatórios, os ensaios e os critérios de aceitação.
- III - NIT-SEFIQ-018 (Norma de Procedimento): Detalha a metodologia exata, os padrões de referência e os procedimentos operacionais que os órgãos delegados (como o IPEM-ES) devem seguir.

Essa estrutura não representa apenas um aparato técnico; ela é, fundamentalmente, uma política pública de proteção social, pois assegura que as decisões administrativas e penais baseadas nos resultados dos etilômetros sejam justas e inquestionáveis.

## Detalhamento das Normativas

A Portaria INMETRO nº 369/2021 estabelece os requisitos técnicos e procedimentais aplicáveis aos etilômetros, enquanto a NIT-SEFIQ-018 detalha como as verificações devem ser conduzidas. Na prática, essas normas representam a ponte entre a teoria metrológica e o uso real do instrumento, orientando desde condições ambientais até critérios estatísticos de aceitação.

A Portaria INMETRO nº 369/2021 é o documento mestre que dita as regras para a fabricação, importação, aprovação de modelo e verificação subsequente dos instrumentos no Brasil. Entre seus requisitos mais cruciais estão:

2.2.1 Aprovação de Modelo: Define os testes rigorosos que um novo modelo de etilômetro deve passar para ser autorizado a operar no país, garantindo que a tecnologia base seja intrinsecamente confiável.

2.2.2 Requisitos Técnicos: Estabelece condições ambientais de operação, requisitos de software, e características construtivas mínimas.

2.2.3 Tolerâncias: Apresenta os Erros Máximos Admissíveis (EMAs) para as diferentes fases da vida útil do etilômetro (verificação inicial e verificação subsequente), sendo este o conceito central de controle.

### 2.2.4 A Norma NIT-SEFIQ-018 (Rev. 05/2023)

Enquanto a Portaria define o que deve ser medido, a NIT-SEFIQ-018 detalha como as verificações devem ser conduzidas. Ela é o manual operacional que estabelece os procedimentos técnicos, orientando os laboratórios do IPEM-ES em aspectos cruciais:

Procedimentos de Ensaio: Detalha a sequência exata de ensaios (visual, funcional, exatidão e repetibilidade)

Padrões de Referência: Especifica o tipo de Material de Referência Certificado (MRC) a ser utilizado e como ele deve ser rastreado a padrões internacionais.

Condições de Contorno: Orienta sobre o controle rigoroso das condições ambientais (temperatura, umidade e pressão), pois falhas mínimas neste controle podem comprometer o resultado final.

Em resumo, essas normas representam a ponte entre a teoria metrológica e o uso real do instrumento.

## O Erro Máximo Admissível (EMA) como Pilar da Justiça Metrológica

Um conceito central na fiscalização de etilômetros é o Erro Máximo Admissível (EMA), que é o limite de erro permitido legalmente em um instrumento de medição.

Ele não presume que o etilômetro deve ser perfeito, mas sim que qualquer desvio de leitura deve estar dentro de uma tolerância definida para ser considerado aceitável e confiável.

O EMA incorpora a realidade da incerteza de medição, que é inerente a qualquer processo de medição. Esta incerteza deriva de dois tipos principais de erro:

Erro Sistemático: Desvios que tendem a ser consistentes e previsíveis (por exemplo, uma calibração ligeiramente incorreta).

Erro Aleatório: Variações imprevisíveis que se manifestam durante a medição (por exemplo, pequenas flutuações na tensão elétrica ou na temperatura ambiente). Assim, o Erro Máximo Admissível - EMA estabelecido pelo INMETRO visa limitar a soma desses erros, garantindo um resultado com um alto grau de confiança.

## EMA Diferenciado

Conforme estipulado na Portaria 369/2021, o EMA é diferenciado conforme a fase de vida do equipamento:

Verificação Inicial: O EMA de  $\pm 0,020$  mg/L funciona como um filtro de qualidade mínima de fabricação. Exige-se que o etilômetro novo tenha uma precisão superior.

Verificação Subsequente: O EMA de  $\pm 0,032$  mg/L. Este limite é mais flexível, pois considera o desgaste natural do instrumento em campo. A tolerância ligeiramente maior reconhece que o etilômetro pode ter variações devido ao uso e transporte, sem, no entanto, comprometer a confiabilidade essencial do resultado para a segurança viária.

Essa distinção no EMA demonstra o rigor técnico da metrologia legal: ela se adapta ao ciclo de vida do equipamento, mas nunca em detrimento da confiabilidade, solidificando o princípio de que o número apresentado em uma fiscalização deve ser justo.

## PROCESSO DE VERIFICAÇÃO DE ETILÔMETROS NO IPEM-ES

A verificação que é realizada pelo IPEM-ES e por outros Órgãos Delegados da RBMLQ-I, não se confunde com a calibração inicial feita pelo fabricante. As principais etapas do processo incluem:

Recepção e Identificação: O órgão responsável (geralmente a autoridade de trânsito, como PRF ou PM) envia os etilômetros para o nosso laboratório de metrologia legal. Cada aparelho é identificado e registrado no sistema.

## Ensaios Metrológicos

Cada etilômetro passa por uma série de testes rigorosos, utilizando padrões de referência (como misturas certificadas com concentrações conhecidas de álcool, os MRCs), para simular o uso real e verificar se o instrumento está medindo corretamente dentro das tolerâncias estabelecidas pela Portaria INMETRO Nº 369/2021 e a NIT-SEFIQ-018 que detalha como as verificações devem ocorrer.

**Análise de Conformidade:** Os resultados dos ensaios são comparados com os limites legais. Se o instrumento estiver conforme, ele recebe o Certificado de Verificação e o selo do Inmetro.

**Reprovação e Manutenção:** Se o etilômetro for reprovado, ele é retirado de uso e enviado para manutenção em oficinas credenciadas pelo proprietário. Após o reparo, deve passar por uma nova verificação antes de ser utilizado em operações de fiscalização.

**Registro Público:** As informações sobre a verificação (histórico e situação do certificado) ficam disponíveis para consulta pública no Portal de Serviços do Inmetro nos Estados (PSIE - <https://psie.inmetro.gov.br/>).

O objetivo é garantir que os etilômetros utilizados nas operações de trânsito forneçam resultados precisos e imparciais, assegurando a validade legal das autuações. Entendo que o maior ganho social da metrologia legal está na previsibilidade. Um cidadão parado em uma blitz precisa confiar que o número apresentado reflete a realidade de forma justa, sem viés técnico ou estatístico.

## Metodologia

A rotina de verificação realizada no IPEM-ES segue estritamente a NIT-SEFIQ-018 (Rev. 05/2023). Para cada instrumento, realizamos uma sequência de ensaios que incluem verificação visual, funcional, ensaios de exatidão e repetibilidade.

Os ensaios de exatidão utilizam Material de Referência Certificado (MRC), um etanol líquido produzido por laboratórios acreditados segundo a ISO 17034. A conversão da concentração líquida para concentração de vapor segue a fórmula:

$$C_{\text{vap}} = 0,393 \times 10^{-3} \times C_{\text{líq.}}$$

Falhas mínimas no cálculo ou no controle ambiental podem comprometer o resultado. Por isso, mantemos rigor no controle de temperatura, rastreabilidade dos materiais, procedimentos e registros.

A repetibilidade é avaliada estatisticamente por meio da distribuição qui-quadrado, garantindo 95% de confiança. Esse ensaio, muitas vezes menos compreendido pelos usuários finais, é justamente o que assegura que o equipamento não apenas “funciona”, mas funciona de maneira estável e confiável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prática de campo reafirma a importância de critérios técnicos rígidos. Já testemunhei situações em que pequenos desvios de repetibilidade revelaram falhas que não seriam percebidas apenas por inspeção visual. Em outras ocasiões, instrumentos aparentemente “bons” apresentavam deriva significativa entre verificações, reforçando a necessidade de limites de erro diferenciados entre verificação inicial e subsequente.

A análise estatística permite detectar inconsistências antes que um equipamento potencialmente falho seja utilizado em uma blitz, prevenindo injustiças e autuações indevidas. O EMA de  $\pm 0,020$  mg/L na verificação inicial funciona como um filtro de qualidade mínima de fabricação. Já o EMA de  $\pm 0,032$  mg/L na verificação subsequente considera o desgaste natural sem comprometer a confiabilidade do uso real.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho metrológico aplicado aos etilômetros no IPEM-ES vai além da execução de testes normativos. Ele representa uma responsabilidade científica e social. A confiabilidade das medições impacta diretamente a vida dos cidadãos e a legitimidade das políticas públicas de segurança viária.

Nossa vivência profissional no IPEM-ES nos ensinou que, por mais sofisticada que seja a tecnologia embarcada em um etilômetro, ela é apenas o ponto de partida. Ao longo dos anos, testemunhamos a transição de equipamentos mais rudimentares para dispositivos que utilizam células eletroquímicas e espectrofotometria infravermelha, aumentando a precisão e a capacidade de resposta.

No entanto, essa evolução não simplificou o trabalho da RBMLQ-I; ela o tornou mais crítico e complexo, uma vez que a confiabilidade de um etilômetro não depende apenas de sua marca ou de sua tecnologia, mas sim do conjunto rigoroso de controles metrológicos que aplicamos.

Assim, o aumento da complexidade tecnológica elevou a necessidade do controle metrológico por dois motivos que tocam a essência da segurança viária e da justiça:

**A Consequência Legal da Precisão:** A Lei Seca transformou o etilômetro na prova material decisiva em processos administrativos e penais. Quando um equipamento registra uma medição, essa informação impacta diretamente a vida do cidadão, podendo resultar em multas pesadas ou, em casos extremos, na perda da liberdade. O que está em jogo não é apenas um número, mas a legitimidade jurídica e social da autuação. É por isso que a precisão do etilômetro transcende um requisito técnico e se torna um requisito ético.

**O Desgaste da Confiança na Operação Real:** Por mais que um etilômetro saia de fábrica calibrado, ele é exposto ao uso contínuo, a variações ambientais em campo e ao transporte, elementos que, com o tempo, geram o que chamamos de “deriva”. É aqui que o controle metrológico do IPEM-ES entra em cena. Não basta que o equipamento funcione; ele deve funcionar de maneira estável e rastreável. Nosso trabalho, pautado na Portaria INMETRO nº 369/2021 e na NIT-SEFIQ-018, assegura que o número apresentado em uma blitz, meses ou anos após a fabricação, reflete a realidade de forma justa, servindo como uma política pública de proteção social.

Em suma, a evolução tecnológica fornece a ferramenta, mas é a metrologia legal que garante a integridade, a rastreabilidade e a justiça no seu uso. Garantir essa confiabilidade é a nossa maior responsabilidade científica e social.

Por isso, a Portaria INMETRO nº 369/2021 estabelece os requisitos técnicos e procedimentais aplicáveis aos etilômetros, enquanto a NIT-SEFIQ-018 detalha como as verificações devem ser conduzidas. Na prática, essas normas representam a ponte entre a teoria metrológica e o uso real do instrumento, orientando desde condições ambientais até critérios estatísticos de aceitação.

Não se trata apenas de um aparato técnico; trata-se de uma política pública de proteção social, pois decisões administrativas e penais são tomadas com base nesses resultados. Portanto, a precisão do etilômetro deixa de ser apenas um requisito técnico e passa a ser também um requisito ético.

Ao combinar rigor técnico, rastreabilidade, controle estatístico e compromisso ético, a metrologia legal se consolida como um dos pilares da justiça nas fiscalizações de trânsito. Garantir que cada etilômetro entregue resultados confiáveis é, em última instância, um serviço prestado à sociedade, preservando vidas e assegurando que a aplicação da Lei Seca seja sempre justa, precisa e fundamentada.

## REFERÊNCIAS

**BRASIL. Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008.** Diário Oficial da União, 20 jun. 2008.

**INMETRO. Portaria nº 369/2021.** Regulamento Técnico Metrológico aplicável a etilômetros.

**INMETRO. NIT-SEFIQ-018** Rev. 05/2023.

**IPEM-ES. Relatórios Técnicos de Verificação de Etilômetros.** Vitória, 2024.

**OIML. VIML – Vocabulário Internacional de Metrologia Legal,** 2012.